

# Конструкция вагона-хоппера для перевозки зерна со сдвижной крышей



В. С. Дормидонтов,  
инженер  
АО НВЦ «Вагоны»

Половина собранного урожая зерна (примерно 53 млн т) перевозится железнодорожным транспортом. Известно, что транспортные расходы составляют более 20 % конечной стоимости данного товара. Один из способов сокращения транспортных расходов – совершенствование конструкции вагонов-хопперов для перевозки зерна.

В статье [1] рассмотрены задачи вагоностроителей по увеличению вместимости и грузоподъемности вагонов. Разработка, описанная в настоящей статье, дает возможность совершенствовать перевозки зерна иными способами: увеличивать полезный объем кузова за счет его лучшего использования и снижать трудоемкость погрузки. Изменение конструкции крыши наряду с увеличением грузоподъемности и уменьшением тары вагона может привести к новому витку развития конструкций вагонов-хопперов для перевозки зерна.

## Обзор конструкций вагонов с раскрывающейся крышей

В середине прошлого века АО «УВЗ» (сегодня – ОАО «Научно-производственная корпорация «Уралвагонзавод») вело разработку крытых вагонов с открывающейся крышей [2]. К 1956 г. было построено около сотни таких вагонов (рис. 1) в различных исполнениях: с ручным приводом подъема крыши; с алюминиевой крышей и пневматическим или электрическим подъемником. Указанная разработка получила множество хвалебных отзывов от грузоотправителей, но осенью 1957 г. МПС отказалось от дальней-

шего внедрения этих вагонов. Основными причинами отказа были малая грузоподъемность, большая тара и дороговизна вагона. Главные преимущества вагона – удобство и высокая скорость погрузки – в большей степени могли оценить грузоотправители, а не железнодорожники.

В европейских странах саморазгружающиеся вагоны с раскрывающейся крышей используются довольно давно. Среди них стоит отметить вагон Tagnrps производства компании «ASTRA RAIL Industries» [3]. На нем установлена сдвижная крыша, состоящая из движущихся в противоположные стороны от продольной оси вагона полукрыш. Привод представлен винтовой передачей, которая приводится в движение вращением штурвала, расположенного на торцевой стене. Для предотвращения перекосов в конструкции предусмотрен торсионный вал, соединяющий противоположные концы поворотной стойки одной из полукрыш. Торцевая стена такого вагона с расположенными на ней основными элементами изображена на рис. 2.

## Предложения по новому вагону

В разработанном вагоне используется конструкция сдвижной крыши, которая приводится в движение вращением

штурвала, расположенного на переходной площадке. Тем самым освобождается загрузочный проем (рис. 3). Такое исполнение конструкции дает возможность гарантированно не выходить за габариты погрузочных терминалов и удешевить конструкцию подвижной крыши. Кроме того, повышается надежность защиты груза от атмосферных осадков.

Конструкция неподвижной крыши вагона несколько отличается от классической: загрузочный проем образован двумя уголками, идущими вдоль всей конструкции крыши, изменена и конструкция обшивки крыши вагона. Для гарантированного беспрепятственного движения поворотной стойки необходимо изменить на торцевой стене вагона расположение стоек жесткости: либо всех стоек внутри кузова, либо только стоек, находящихся на торцевой стенке крыши (рис. 3).

## Описание предлагаемого механизма раскрывающейся крыши

Основной элемент предлагаемой конструкции крыши – ее подвижная часть. Она состоит из дугообразного профиля, который обшит по наружному радиусу листом и связан уголками, пущенными вдоль всей конструкции подвижной крыши. К крайним дугам с двух торцов



Рис. 1. Опытные образцы вагонов с открывающейся крышей АО «УВЗ»



Рис. 2. Общий вид саморазгружающегося вагона типа Tagnrps

конструкции крепятся торцевые листы, а к ним — поворотные стойки. Для увеличения прочности конструкции торцевые листы усилены ребрами жесткости.

Подвижная часть крыши с помощью поворотных стоек шарнирно крепится к кузову вагона. Между подвижной частью и основной неподвижной крышей образуется некоторый зазор.

Подвижная конструкция в закрытом положении опирается на уголки, идущие вдоль всего загрузочного проема (одновременно поджимается уплотнение), а в открытом положении — на упоры 1, расположенные на двух торцах вагона (рис. 4).

Крыша приводится в движение вращением штурвала 2, находящегося на переходной площадке вагона. От штурвала крутящий момент передается посредством цепной передачи на ведомую звездочку, жестко соединенную с поворотной стойкой крыши 3. Для защиты от атмосферных воздействий цепная передача размещена под кожухом 4.

Для предотвращения возможных перекосов при движении подвижной части в конструкции предусмотрен торсионный вал 7, который при помощи рычагов 8 связывает направляющие между собой. Для уменьшения нагрузок вал торсиона опирается на четыре под-

тие конструкции, прибавляется усилие оператора, вращающего штурвал. Суммы этих усилий достаточно, чтобы крыша была приведена в закрытое положение.

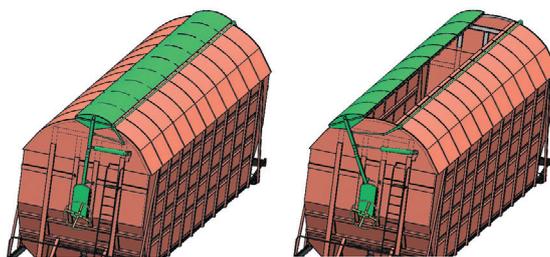


Рис. 3. Закрытое и открытое положение сдвижной крыши

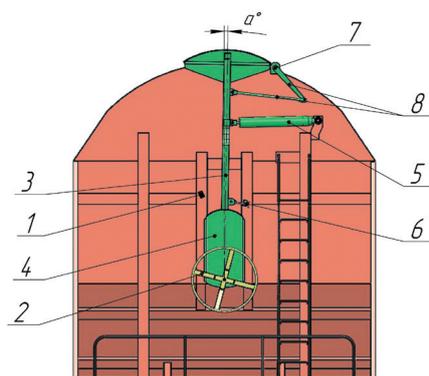


Рис. 4. Расположение основных элементов конструкции: 1 — упор; 2 — штурвал; 3 — поворотная стойка; 4 — защитный кожух; 5 — амортизатор; 6 — фиксатор; 7 — торсионный вал; 8 — рычаги торсионного вала

Для надежной герметизации используются D-образные резиновые уплотнения, которые крепятся к уголкам, расположенным вдоль всего загрузочного проема. Ответная часть на подвижной крыше поджимает уплотнения и обеспечивает герметизацию.

### Расчет конструкции на прочность

Расчет на прочность конструкции подвижной крыши был выполнен методом конечных элементов в соответствии с [4]. Прочность конструкции была проверена при первом и третьем расчетных режимах. Результаты расчета прочности приведены на рис. 5, 6.

Согласно расчету, полученные напряжения в конструкции не превышают допустимых. Следовательно, сдвижная крыша имеет необходимый запас прочности.

Таким образом, разработана новая конструкция крыши вагона-хоппера для перевозки зерна, которая позволяет увеличить полезный объем кузова, ускорить погрузку вагона, а также уменьшить количество обслуживающего персонала при погрузке. Конструкция проста в изготовлении и обслуживании, при ее использовании не требуется изменения инфраструктуры погрузочных терминалов. **Т**

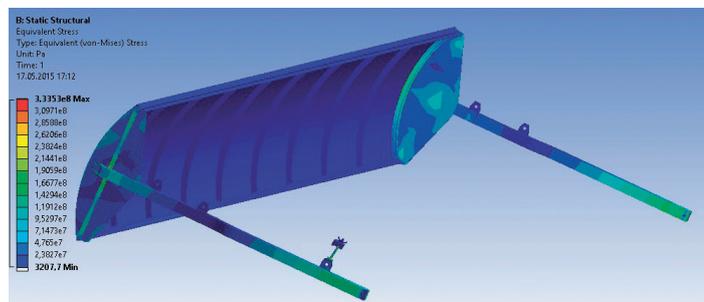


Рис. 5. Результаты расчета прочности по первому режиму

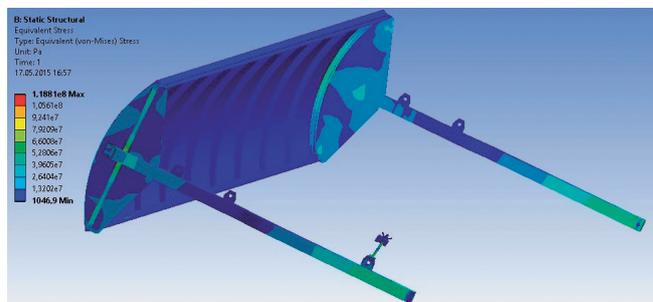


Рис. 6. Результаты расчета прочности по третьему режиму

шипника скольжения (бронзовые или фторопластовые втулки).

Когда крыша находится в крайнем положении, усилий оператора недостаточно для ее подъема, поэтому в конструкции предусмотрены два пружинных амортизатора 5 (по одному на каждый торец вагона). При открывании крыши пружина сжатия — основной элемент амортизатора — позволяет конструкции плавно опускаться вниз (открываться), так как усилие пружины заведомо меньше воздействия силы тяжести на конструкцию. При закрывании крыши к усилию разжатия пружины, направленному на закры-

тие конструкции, прибавляется усилие оператора, вращающего штурвал. Суммы этих усилий достаточно, чтобы крыша была приведена в закрытое положение.

Для гарантированного удержания подвижной крыши в закрытом положении в конструкции предусмотрен фиксатор 6, с помощью которого можно установить запорно-пломбировочное устройство. В закрытом положении конструкция подвижной крыши наклонена на угол  $\alpha$  от вертикальной оси вагона в направлении, противоположном направлению открывания. Это позволяет оператору не придерживать штурвал, а значит, и всю подвижную конструкцию во избежание обратного открытия крыши при натяжке фиксатора закрытого положения 6.

### Литература

1. Бороненко Ю. П. Стратегические задачи вагоностроителей в развитии тяжеловесного движения // Транспорт РФ. 2013. № 5(48). С. 68–73.
2. Устьянцев С. В., Першхайло Н. В. Эра Лоренцо. Нижний Тагил: АО «УВЗ», 2012. 193 с.
3. Официальный сайт компании ASTRA RAIL Industries. URL: [www.astrarail.com](http://www.astrarail.com).
4. Нормы для расчета и проектирования вагонов, железных дорог МПС колеи 1520 мм 1996 (несамоходных). М.: ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996.